

# 特征提取

## 一、时域

### 1) 平均绝对值(Mean Absolute Value, *MAV*)

$$MAV = \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} |x_i|$$

### 2) 均方根 (Root Mean Square, *RMS*)

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} x_i^2}$$

### 3) 斜率符号变化次数 (Slope Sign Change, *SSC*)

$$SSC = \sum_{i=2}^{N_t-1} \text{sgn}[(x_i - x_{i-1})(x_i - x_{i+1})]$$

### 4) 自回归模型系数(Auto Regression Model Coefficients, *ARC*)

自回归模型(AR 模型)可以利用 sEMG 的历史数据, 估计其未来数据。四阶 AR 模型是其中最常用的一种模型, 其一阶系数也是最常用的一种 sEMG 特征<sup>[1]</sup>。

$$x_k = \sum_{i=1}^4 a_i x_{k-i} + v$$

其中  $k \in \{5, 6, 7, \dots, N\}$  是 sEMG 序列中的第  $k$  个采样点,  $a_i$  是 AR 模型系数 (ARC),  $v$  是模型噪声。

### 5) 波长 (Waveform Length, *WL*)

$$WL = \sum_{i=1}^{N_t-1} |x_{i+1} - x_i|$$

### 6) Willison 幅值 (Willison Amplitude, *WA*)

$$WA = \sum_{i=1}^{N_t-1} f(|x_{i+1} - x_i|), \text{ 其中 } f(\xi) = \begin{cases} 1, & \text{if } \xi > \varepsilon \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

*WA* 用以评判肌肉的收缩水平, 是肌肉活跃度的一种表示方法

### 7) 方差 (Variance, *VAR*)

$$VAR = \frac{1}{N_t - 1} \sum_{i=1}^{N_t} x_i^2$$

*VAR* 代表了 sEMG 的能量。

### 8) 对数检测值 (Log Detector, *LogD*)

$$LogD = \exp\left(\frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} \log|x_i|\right)$$

$LogD$  代表了肌肉的最大自主收缩力水平。

1. 频域
2. 时频域

---

<sup>i</sup> Chan A D C and Englehart K B, Continuous Myoelectric Control for Powered Prostheses Using Hidden Markov Models, IEEE Trans. on Biomedical Engineering, 52(1): 121-124, 2005